



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



Numéro de publication : **0 588 674 A1**

⑫

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

⑳ Numéro de dépôt : **93402040.5**

⑤① Int. Cl.⁵ : **C07C 227/18, C07C 229/24,
C12P 13/20**

㉔ Date de dépôt : **11.08.93**

③① Priorité : **15.09.92 FR 9210954**

④③ Date de publication de la demande :
23.03.94 Bulletin 94/12

⑧④ Etats contractants désignés :
**AT BE CH DE DK ES FR GB GR IE IT LI LU MC
NL PT SE**

⑦① Demandeur : **RHONE-POULENC CHIMIE
25, quai Paul Doumer
F-92408 Courbevoie Cédex (FR)**

⑦② Inventeur : **Brun, Daniel
390, Chemin du Montellier
F-69390 Charly (FR)
Inventeur : Lahary, Pierre-Yves
26, Rue Malesherbes
F-69006 Lyon (FR)
Inventeur : Thierry, Jean-François
3, rue des Cerisiers
F-69340 Francheville (FR)**

⑦④ Mandataire : **Dubruc, Philippe et al
RHONE-POULENC CHIMIE Direction de la
Propriété Industrielle 25, Quai Paul Doumer
F-92408 Courbevoie Cedex (FR)**

⑤④ Procédé de préparation de l'acide L-aspartique via l'aspartate d'ammonium.

⑤⑦ La présente invention concerne un procédé utile pour préparer l'acide L-aspartique via l'aspartate d'ammonium caractérisé en ce que l'acide mis en oeuvre pour précipiter ledit acide aspartique à partir de l'aspartate d'ammonium est l'acide fumarique.

EP 0 588 674 A1

La présente invention se rapporte à un procédé de préparation de l'acide L-aspartique.

Classiquement, l'acide L-aspartique est obtenu à partir de l'aspartate d'ammonium qui lui-même est issu généralement d'un traitement enzymatique du fumarate d'ammonium. La précipitation de l'acide L-aspartique à partir de l'aspartate d'ammonium est effectuée à l'aide d'un acide, minéral ou organique, possédant un pKa inférieur à l'acidité correspondante de l'acide L-aspartique, soit inférieur à 3,65. Parmi les acides couramment employés, on peut notamment citer les acides minéraux, dont plus particulièrement l'acide sulfurique. L'acide maléique peut également être employé.

Toutefois, dans ce type de précipitation, on observe conjointement à la formation de l'acide L-aspartique attendu, la production du sel d'ammonium de l'acide considéré. Ce sous-produit constitue à l'égard de l'acide L-aspartique une impureté dont il est bien entendu nécessaire de se débarrasser. L'étape de séparation correspondante est indésirable à la fois sur le plan économique, car elle implique un surcroît de coût au niveau du procédé, et sur le plan écologique pour des motifs de contamination des effluents.

La présente invention a pour premier objet de proposer un nouvel agent apte à précipiter efficacement l'acide L-aspartique à partir de l'aspartate d'ammonium.

Plus précisément, la présente invention se rapporte à un procédé de préparation de l'acide L-aspartique via l'aspartate d'ammonium caractérisé en ce que l'acide mis en oeuvre pour précipiter ledit acide aspartique à partir de l'aspartate d'ammonium est l'acide fumarique.

En fait, cette aptitude de l'acide fumarique à précipiter efficacement l'acide L-aspartique à partir de l'aspartate d'ammonium est très surprenante.

Les valeurs des deux pKa de l'acide fumarique ne sont en effet pas favorables à la précipitation de l'acide L-aspartique. Leurs valeurs respectives de 3 et 4,4 sont du même ordre de grandeur que le pKa correspondant de l'acide L-aspartique.

En outre, l'acide fumarique, contrairement l'acide maléique, présente une solubilité nettement plus réduite en milieu aqueux et à température ambiante. La réaction de précipitation est, donc, en présence d'acide fumarique et sur une large plage de température, réalisée en milieu hétérogène. Toutefois, cette hétérogénéité a, contre toute attente, aucune incidence sur le bon déroulement de la réaction.

Selon un mode de réalisation préféré de l'invention, l'acide fumarique est employé dans un rapport molaire acide fumarique ajouté/aspartate d'ammonium présent inférieur ou égal à 0,8. De préférence, le rapport molaire varie entre environ 0,1 et 0,65.

La précipitation est classiquement effectuée en milieu aqueux. La concentration en eau initiale du milieu de précipitation, avant l'introduction de l'acide fumarique, peut varier considérablement. De manière générale, elle est comprise entre environ 40% et 90% en poids.

La température réactionnelle n'est pas un facteur limitant dans la mesure où elle demeure compatible avec l'acide L-aspartique. La précipitation peut donc être effectuée indifféremment à température ambiante ou à 100°C par exemple. De préférence, la température réactionnelle est inférieure ou égale à 100°C.

Comme explicité précédemment, selon la température choisie, la réaction de précipitation se déroule en milieu homogène ou hétérogène. A environ 100°C, il s'agit d'un milieu hétérogène.

A la fin de la réaction, l'acide L-aspartique formé est isolé du milieu réactionnel, de préférence par filtration, lavé et séché. Selon un mode de réalisation particulier de l'invention, le filtrat contenant le fumarate d'ammonium est conservé.

Le rendement de la réaction en acide L-aspartique peut atteindre des valeurs comprises entre 70 et 95%.

La présente invention a pour second objet un procédé de préparation de l'acide L-aspartique comprenant, outre l'étape de précipitation de l'acide L-aspartique à l'acide fumarique, la formation préliminaire de l'aspartate d'ammonium à partir de fumarate d'ammonium.

Plus précisément la présente invention s'étend aux procédés comprenant en outre l'obtention au préalable de l'aspartate d'ammonium par traitement enzymatique du fumarate d'ammonium par des aspartases ou des microorganismes producteurs d'aspartases.

L'aptitude des aspartases à convertir le fumarate d'ammonium en aspartate est bien connue et de nombreuses méthodes pour produire l'aspartate par traitement enzymatique des aspartases avec du fumarate d'ammonium ont déjà été décrites dans la littérature. En conséquence, ces techniques ne seront pas rappelées ici.

Les microorganismes aptes à produire les aspartases incluent notamment les souches suivantes: *Pseudomonas fluorescens*, *Escherichia coli*, *Aerobacter aerogenes*, *Bacterium succinum*, *Micrococcus* sp, *Bacillus subtilis* et *Serratia marcescens*.

L'aspartate d'ammonium obtenu à l'issue du traitement enzymatique est de préférence isolé à la fin de la réaction en vue de l'étape de précipitation ultérieure à l'acide fumarique.

L'emploi de l'acide fumarique pour précipiter l'acide L-aspartique s'avère dans ce second cas particulièrement intéressant. En effet, le sous-produit obtenu à l'issue de l'étape de précipitation c'est à dire le fumarate

d'ammonium, peut avantageusement constituer une source en acide L-aspartique. Il peut être recyclé pour préparer de l'acide L-aspartique via la formation d'aspartate d'ammonium et permet donc de fonctionner en circuit fermé. La fabrication de sous produit est alors totalement inexistante.

En conséquence, selon un mode de réalisation préféré de l'invention, le milieu réactionnel, obtenu à l'issue de l'étape de précipitation de l'acide aspartique et débarrassé dudit acide, est utilisé à titre de source de fumarate d'ammonium pour préparer de l'aspartate d'ammonium.

Ce milieu réactionnel peut être utilisé directement, sans traitement préalable quelconque, pour la préparation d'aspartate d'ammonium. Dans cette perspective les microorganismes aptes à produire l'aspartase y sont directement introduits avec, le cas échéant, réajustement de la stoechiométrie en ammoniaque.

Les exemples présentés ci-après, à titre non limitatif de la présente invention, mettent en évidence d'autres avantages du procédé revendiqué.

Dans ces exemples, un certain nombre de contrôles sont effectués:

La pureté de l'acide L-aspartique est contrôlée par potentiométrie (dosage par la soude 1N).

La quantité d'acide fumarique n'ayant pas réagi est également dosée par chromatographie CLHP.

Exemple 1 :

Préparation de l'aspartate d'ammonium.

Dans un ballon de 2l, muni d'une agitation magnétique, on introduit 300 g de NH_4OH à 23,14 % en poids de NH_3 et 800 g d'eau. On ajoute ensuite progressivement 543 g d'acide L-aspartique de façon à maintenir la température du milieu inférieure à 50°C. Après refroidissement, on obtient une solution homogène d'aspartate d'ammonium à 37,27 % P/P.

Exemple 2 :

Essai n° 1 de précipitation de l'acide aspartique

Dans un erlenmeyer de 100 ml, on charge 3,6 g d'acide fumarique avec 25 g d'eau. On ajoute ensuite 25 g de la solution d'aspartate d'ammonium à 37,27 % P/P (0,0621 mole) de l'exemple 1. La concentration en eau dans le milieu évaluée avant réaction, sans tenir compte de l'acide fumarique présent, C, est alors de 81,37 % P/P et le rapport molaire acide fumarique ajouté/aspartate d'ammonium présent, α , de 0,5.

Le milieu liquide-solide est agité à l'aide d'un agitateur magnétique pendant le temps $t = 1$ h à la température $T = 20^\circ\text{C}$. La suspension obtenue est filtrée et l'acide L-aspartique récupérée. Après lavage et séchage on obtient 67 g de solide sec. Le rendement calculé en acide L-aspartique, R, est égal à 81,1 % molaire (nb de moles d'acide L-aspartique obtenues / nb de moles L-aspartate d'ammonium engagées) et le taux de transformation calculé en acide fumarique, T, est égal à 81,1 % (nb de moles d'acide L-aspartique obtenues / (2x(nb de moles d'acide fumarique engagées))).

La pureté de l'acide L-aspartique obtenu, déterminée par potentiométrie, P est de 101,1 %, et la teneur en acide fumarique déterminée par CLHP, FA, de 1,8%.

Exemple 3 :

Influence de la température sur la précipitation de l'acide L-aspartique

L'essai 2, présenté ci-après, est réalisé dans des conditions opératoires analogues à celles décrites dans l'exemple 2 (essai 1) mais en portant le mélange réactionnel au reflux à 100°C.

L'essai 3 est effectué selon le protocole suivant : 99,3 g de la solution d'aspartate d'ammonium à 37,27 % P/P (0,2467 mole) de l'exemple 1, 90,7 g d'eau et 14,3 g d'acide fumarique (0,1233 mole) sont chargés dans un réacteur en inox de 300 ml muni d'un hublot de verre permettant d'observer le milieu réactionnel. Le chauffage du réacteur est électrique et l'agitation est assurée par une vis d'Archimède. Après purge à l'azote, la consigne de température est portée à 135°C et l'agitation démarrée. Après 15 minutes, la température du milieu réactionnel atteint 135°C sous pression autogène ; le milieu réactionnel est alors liquide et homogène. La température est maintenue à 135 °C pendant 10 minutes. On laisse refroidir ensuite le réacteur et l'on procède ensuite à la vidange quand la température du milieu réactionnel atteint 88°C.

Les résultats R,T,P et FA correspondants sont présentés dans le tableau I ci-après.

| ESSAI | T °C | C% P/P | α | t | R% | T% | P% | FA% |
|-----------|------|--------|----------|---------|------|------|-------|------|
| 1 | 20 | 81,37 | 0,5 | 1 h. | 81,1 | 81,1 | 101,1 | 1,8 |
| 2 | 100 | 81,37 | 0,5 | 1,5 h. | 72 | 72 | 100,2 | 0,65 |
| 3 | 135 | 80,53 | 0,5 | 10 min. | 62,5 | 62,5 | 100,7 | 1,1 |
| TABLEAU I | | | | | | | | |

- Les résultats révèlent que c'est pour les plus faibles températures que l'on obtient de meilleurs rendements pour des teneurs en acides fumariques satisfaisantes.

Exemple 4

- Influence de la concentration en eau sur la précipitation de l'acide aspartique.

Elle a été étudiée à deux valeurs de températures 20°C et 100°C. Le tableau II ci-après rend compte des résultats correspondants.

Les essais 4, et 5 ont été effectués conformément au mode opératoire présenté en exemple 2 (essai 1).

- En ce qui concerne l'essai 6, il a été effectué comme suit: 25 g de la solution d'aspartate d'ammonium à 37,27 % P/P (0,0621 mole) de l'exemple 1 sont évaporés à 35°C sous vide de 10 mmHg en évaporateur rotatif. On obtient alors 19,1 g de solution d'aspartate d'ammonium à 48,77 % P/P. Cette solution est chargée dans un erlenmeyer de 50 ml. L'agitation est assurée à l'aide d'un agitateur magnétique. On ajoute ensuite 3,6 g d'acide fumarique. Le milieu réactionnel est alors porté à reflux (température T = 100°C).

| ESSAI | C% P/P | α | T °C | t | R% | T% | FA% |
|------------|--------|----------|------|--------|------|------|------|
| 4 | 81,37 | 0,3 | 20 | 1 h. | 51,6 | 86 | 1,4 |
| 5 | 95,01 | 0,3 | 20 | 1 h. | 28,1 | 46,8 | 0,7 |
| 6 | 51,23 | 0,5 | 100 | 1 h. | 71 | 71 | 4,5 |
| 2 | 81,37 | 0,5 | 100 | 1,5 h. | 72 | 72 | 0,65 |
| TABLEAU II | | | | | | | |

- A très forte teneur en eau, les rendements diminuent de façon très significative.

Exemple 5:

- Influence du paramètre α sur la réaction de précipitation.

De manière identique à l'exemple précédent, l'influence du paramètre α a été étudiée à deux valeurs de température, 20°C et 100°C.

L'essai 7 est réalisé selon le même mode opératoire que l'exemple 2 (essai 1).

- Les essais 8 et 9 sont réalisés selon le même mode opératoire que l'essai 2, en engageant 0,0621 mole d'aspartate d'ammonium. L'essai 10 est effectué à 140°C selon le mode opératoire décrit pour l'essai 3 en engageant de même 0,2467 mole d'aspartate d'ammonium.

Les résultats sont présentés dans le tableau III ci-après.

| ESSAI | α | C% P/P | T°C | t | R% | T% | FA% |
|-------------|----------|--------|-----|---------|------|------|------|
| 4 | 0,3 | 81,37 | 20 | 1 h. | 51,6 | 86 | 1,4 |
| 1 | 0,5 | 81,37 | 20 | 1 h. | 81,1 | 81,1 | 1,8 |
| 7 | 0,6 | 81,37 | 20 | 1 h. | 87,4 | 72,9 | 3,5 |
| 2 | 0,5 | 81,37 | 100 | 1,5 h. | 72 | 72 | 0,65 |
| 8 | 0,8 | 81,37 | 100 | 1,5 h. | 88 | 55 | 10 |
| 9 | 1 | 81,37 | 100 | 3 h | 87 | 43,5 | 22 |
| 10 | 1 | 80,53 | 140 | 10 min. | 79 | 39,5 | 25 |
| TABLEAU III | | | | | | | |

On note que pour une valeur de α supérieure à 0,8, le taux en acide fumarique résiduel devient très élevé.

Exemple 6 :

Précipitation de l'acide L-aspartique en présence de fumarate d'ammonium.

Dans un erlenmeyer de 100 ml, on charge 1,79 g d'acide fumarique avec 25 g d'eau. On ajoute ensuite 24,8 g de la solution d'aspartate d'ammonium à 37,27 % P/P (0,0617 mole) de l'exemple 1. Le milieu liquide - solide est alors agité pendant 1h à la température de 20°C. Après filtration, lavage et séchage on obtient 3,49 g d'acide L-aspartique.

40, 22 g des eaux mères sont récupérées après filtration et chargées dans un erlenmeyer de 100 ml. On ajoute 8,78 g de la solution d'aspartate d'ammonium à 37,27 % de l'exemple 1 et ensuite 1,49 g d'acide fumarique. Le milieu est alors agité pendant 1h à 20°C. Après filtration, lavage et séchage, on obtient 3,05 g d'acide L-aspartique. 37,59 g des eaux mères sont récupérées après filtration et chargées dans un erlenmeyer de 100 ml. On ajoute 7,3 g de la solution d'aspartate d'ammonium à 37,27 % P/P de l'exemple 1 et ensuite 1,18 g d'acide fumarique. Le milieu est alors agité pendant 1 h à 20°C. Après filtration, lavage et séchage, on obtient 2,08 g d'acide L-aspartique.

Pour les trois étapes, on calcule de surplus le rapport molaire, β , acide fumarique/aspartate d'ammonium présent au début de réaction de l'étape considérée, ainsi que le rendement cumulé sur les étapes de recyclage, RC (nombre de moles d'acide L-aspartique obtenues jusqu'à l'étape considérée/nombre de moles d'aspartate d'ammonium engagées jusqu'à l'étape considérée).

Les conditions opératoires α et β ainsi que les résultats R, RC et FA sont donnés dans le tableau IV ci-après.

| étape | α | β | R% | RC% | FA% |
|------------|----------|---------|------|------|-----|
| 1 | 0,25 | 0,25 | 42,6 | 42,6 | 0,6 |
| 2 | 0,25 | 0,294 | 44,6 | 61,2 | 0,8 |
| 3 | 0,25 | 0,321 | 38,4 | 67,2 | 1,5 |
| TABLEAU IV | | | | | |

Revendications

- Procédé utile pour préparer l'acide L-aspartique via l'aspartate d'ammonium caractérisé en ce que l'acide mis en oeuvre pour précipiter ledit acide aspartique à partir de l'aspartate d'ammonium est l'acide fumarique.
- Procédé selon la revendication 1 caractérisé en ce qu'il met en oeuvre les étapes suivantes:
 - la précipitation en solution aqueuse d'acide L-aspartique par l'acide fumarique à partir du L-aspartate d'ammonium et

- l'isolement de l'acide L-aspartique attendu, du milieu réactionnel contenant en outre du fumarate d'ammonium.

3. Procédé selon la revendication 1 ou 2 caractérisé en ce que l'aspartate d'ammonium est obtenu au préalable par traitement enzymatique du fumarate d'ammonium par des aspartases ou des microorganismes producteurs d'aspartases.
4. Procédé selon la revendication 2 ou 3 caractérisé en ce que le milieu réactionnel, obtenu après isolement de l'acide L-aspartique et contenant du fumarate d'ammonium, est utilisé à titre de source en fumarate d'ammonium pour préparer de l'aspartate d'ammonium.
5. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes caractérisé en ce que l'acide fumarique utilisé pour précipiter l'acide L-aspartique, est mis en oeuvre dans un rapport molaire acide fumarique ajouté/aspartate d'ammonium présent inférieur ou égal à 0,8.
6. Procédé selon la revendication 5 caractérisé en ce que le rapport est de préférence compris entre environ 0,1 et 0,65.
7. Procédé selon l'une des revendications précédentes caractérisé en ce que la précipitation est réalisée de préférence à une température inférieure ou égale à 100°C.
8. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes caractérisé en ce que la concentration en eau du milieu de précipitation est comprise entre environ 40 et 90% en poids.
9. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes caractérisé en ce que l'acide L-aspartique est isolé de préférence par filtration.



Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numero de la demande
EP 93 40 2040

| DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS | | | |
|--|---|--|---|
| Catégorie | Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes | Revendication concernée | CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int.Cl.5) |
| A | EP-A-0 110 422 (TANABE SEIYAKU CO. LTD.) * revendications; exemples * --- | 1-9 | C07C227/18 C07C229/24 C12P13/20 |
| A | US-A-3 933 586 (DUC) * en entier * --- | 1-9 | |
| A | GB-A-2 108 128 (GENEX CORPORATION) * revendications; exemples * ----- | 1-9 | |
| | | | DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.Cl.5) |
| | | | C07C C12P |
| Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications | | | |
| Lieu de la recherche LA HAYE | | Date d'achèvement de la recherche 9 Décembre 1993 | Examinateur Helps, I |
| <p>CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES</p> <p>X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire</p> <p>T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons A : membre de la même famille, document correspondant</p> | | | |

EPO FORM 1503 (01.92) (P04.002)

